

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

2000年 6月30日

出願番号  
Application Number:

特願2000-197942

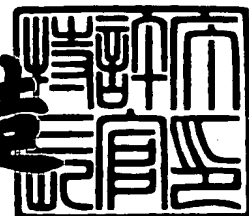
出願人  
Applicant(s):

ミノルタ株式会社

2001年 2月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3008724

【書類名】 特許願

【整理番号】 KK09643

【提出日】 平成12年 6月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 5/18

【発明の名称】 ブレーズ格子素子、回折格子素子および照明光学系

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル  
ミノルタ株式会社内

【氏名】 林 宏太郎

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル  
ミノルタ株式会社内

【氏名】 大井 祐一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085501

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐野 静夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100111811

【弁理士】

【氏名又は名称】 山田 茂樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 024969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716119

【包括委任状番号】 0000030

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ブレーズ格子素子、回折格子素子および照明光学系

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表面にブレーズ格子を有する板状の透明基材と、  
前記透明基材のブレーズ格子上に設けられ、入射光の特性に応じて入射光を反射しまたは透過させる分離コーティングと  
を備えることを特徴とするブレーズ格子素子。

【請求項 2】 前記分離コーティングを挟んで前記透明基材のブレーズ格子に密着した板状の透明材を備えることを特徴とする請求項 1 に記載のブレーズ格子素子。

【請求項 3】 前記透明材が、前記透明基材に対して反対側の表面にブレーズ格子を有しており、

前記透明材のブレーズ格子上に設けられ、入射光の特性に応じて入射光を反射しまたは透過させる分離コーティングと、

前記分離コーティングを挟んで前記透明材のブレーズ格子に密着した板状の透明材を備えることを特徴とする請求項 2 に記載のブレーズ格子素子。

【請求項 4】 前記分離コーティングが入射光の偏光特性に応じて入射光を反射しまたは透過させることを特徴とする請求項 1 に記載のブレーズ格子素子。

【請求項 5】 前記分離コーティングが入射光の波長に応じて入射光を反射しまたは透過させることを特徴とする請求項 1 に記載のブレーズ格子素子。

【請求項 6】 前記分離コーティングが入射光の入射角に応じて入射光を反射しまたは透過させることを特徴とする請求項 1 に記載のブレーズ格子素子。

【請求項 7】 表面に回折格子を有する板状の透明基材と、

前記透明基材の回折格子上に設けられ、入射光の偏光特性に応じて入射光を反射しまたは透過させる分離コーティングと、

前記分離コーティングを挟んで前記透明基材の回折格子に密着した板状の透明材を備えることを特徴とする回折格子素子。

【請求項 8】 前記透明基材が前記分離コーティングで反射された光を内部で全反射して端面に導くことを特徴とする請求項 7 に記載の回折格子素子。

【請求項 9】 表面に回折格子を有する板状の透明基材と、前記透明基材の回折格子上に設けられ、入射光の特性に応じて入射光を反射または透過させる分離コーティングを備える回折格子素子を含み、

光を前記回折格子素子によって照明対象物に導いて照明対象物を照明するとともに、照明対象物によって反射された光を前記回折格子素子を透過させて外部に導くことを特徴とする照明光学系。

【請求項 10】 前記回折格子素子が前記分離コーティングを挟んで前記透明基材の回折格子に密着した板状の透明材を備えることを特徴とする請求項 9 に記載の照明光学系。

【請求項 11】 前記分離コーティングが入射光の入射角に応じて入射光を反射または透過させることを特徴とする請求項 9 に記載の照明光学系。

【請求項 12】 前記分離コーティングが回転方向の異なる 2 つの円偏光の一方を反射し他方を透過させるカイラルネマティック液晶層であることを特徴とする請求項 9 に記載の照明光学系。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ブレース格子素子および回折格子素子ならびにこれらを備える照明光学系に関する。

【0002】

【従来の技術】

空間変調素子によって照明光を変調し、変調後の光で映像を表すようにした映像表示装置では、空間変調素子に照明光を導くために種々の光学素子を使用されている。空間変調素子として液晶表示器（LCD）を使用する場合、LCDには偏光面が一定の直線偏光を与える必要がある。このため、無偏光を発する光源を使用するときは、偏光分離（PBS）プリズムや偏光板を用いて、LCDに適する直線偏光を取り出すようにしている。

【0003】

PBSプリズムの構成を図21に示す。PBSプリズムは、断面が直角二等辺

三角形の2つのプリズム片51a、51bで、PBS膜51cを挟んだ構成である。PBS膜51cはP偏光とS偏光の一方を選択的に透過させ他方を選択的に反射することにより両者を分離するが、一般に、入射角が45°程度以上でなければ透過と反射の選択性が低下し、分離を良好に行うことができない。このため、2つのプリズム片51a、51bで挟んで正四角柱のPBSプリズムの形態とされている。

## 【0004】

偏光板も偏光面が一定の直線偏光を透過させるが、他の偏光成分を反射するのではなく吸収する。PBSプリズムでは透過光と反射光のいずれをもLCDの照明に用いることができるのに対し、偏光板では利用可能な光は透過光のみとなる。

## 【0005】

反射型のLCDの場合、LCDを照明する照明光の光路とLCDからの反射光の光路が一致するため、光路上のどこかで照明光と映像を表す反射光の光路を分離する必要がある。このために、照明光と反射光の一方を反射し他方を透過させる光学素子が用いられる。

## 【0006】

上記のPBSプリズムはこの用途にも利用されている。変調されて偏光面が90°回転した光が映像を表すように反射型のLCDを設定すると、PBSプリズムを透過した光を照明光とする場合には、映像を表す光はPBSプリズムで反射されることになり、また、PBSプリズムで反射された光を照明光とする場合には、映像を表す光はPBSプリズムを透過することになって、いずれの場合も映像を表す反射光を光源に向かう方向とは異なる方向に導くことができる。

## 【0007】

照明光と反射光を分離するための他の光学素子を図22に示す。この光学素子は透明な平板52の上面52aに断面がV字状の溝52dを多数形成したもので、下面52bを反射型のLCD53に向けて配置される。光源からの光は平板52の端面52cより平板52に導き入れられ、上面52aと下面52bで全反射を受けながら平板52内を進行する。その間、光は溝52dの表面に当たって反

射され、下面 5 2 b を透過して L C D 5 3 を照明する。L C D 5 3 で反射された光は下面 5 2 b から平板 5 2 内に入り、上面 5 2 a を透過して外部に出る。

## 【 0 0 0 8 】

平板 5 2 と L C D 5 3 の間には、照明光を直線偏光とするための偏光板 5 4 が配置される。L C D 5 3 は、変調されて偏光面が  $90^\circ$  回転した直線偏光ではなく、変調後も偏光面が回転しなかった直線偏光が映像を表す光となるように制御される。

## 【 0 0 0 9 】

カラー映像を表示する一法として、L C D の個々の画素に、赤色 (R) 光、緑色 (G) 光、または青色 (B) 光を選択的に透過させるカラーフィルターのいずれかを備えることが行われている。しかし、この構成では、光源からの白色光の  $2/3$  がカラーフィルターによって失われることになり、光の利用効率に優れているとはいえない。そこで、近年では、照明光を進行方向が互いに僅かに異なる R 光、G 光、B 光に分離するとともに、L C D にマイクロレンズアレイを備えて、R 光、G 光、B 光を別個の画素に入射させることが行われるようになってきた。

## 【 0 0 1 0 】

この方法で色分離のために使用される光学系を図 2 3 に示す。この光学系は、3 つのダイクロイックミラー 5 5 R、5 5 G、5 5 B より成る。ダイクロイックミラー 5 5 R、5 5 G、5 5 B はそれぞれ R 光、G 光、B 光を選択的に反射し、他の色光を透過させる。ミラー 5 5 R、5 5 G、5 5 B は互いに角度をもたせて配置されており、入射光を異なる方向に反射する。反射された R 光、G 光、B 光の光路には、ミラー 5 5 R、5 5 G、5 5 B 相互間の角度の 2 倍の角度差が生じる。

## 【 0 0 1 1 】

図 2 4 に示すように、L C D 5 3 に設けられたマイクロレンズアレイ 5 6 は各マイクロレンズ 5 6 a が隣合う 3 画素 5 3 R、5 3 G、5 3 B に対向するように設定されている。いずれのマイクロレンズ 5 6 a にも異なる方向から R 光、G 光、B 光が入射することになり、各マイクロレンズは R 光、G 光、B 光をそれぞれ

別の画素 5 3 R、5 3 G、5 3 B 上に収束させる。これで、光源からの光は全て LCD 5 3 の画素に導かれることになり、明るい映像を提供することが可能になる。

#### 【 0 0 1 2 】

角度可変の微小なミラー素片を 2 次元に多数配列したデジタルマイクロミラーデバイス (DMD) と呼ばれる素子も、空間変調素子として用いられている。DMD の各ミラー素片は、その角度によって、入射光を所定の 2 方向のどちらかに択一的に反射する。DMD により 2 方向に反射された光のうち、一方が映像を表す光として取り出され、他方は不要光として捨てられる。

#### 【 0 0 1 3 】

DMD を照明するための一般的な光学系を図 2 5 に示す。この光学系は、2 つのプリズム 5 7 a、5 7 b を僅かに離間させて配置したものである。光源からの光は側方よりプリズム 5 7 a に導き入れられる。プリズム 5 7 b に対向する面 5 7 c は、導き入れられた光の入射角が臨界角を超えるように設定されており、光は面 5 7 c で全反射され、面 5 7 d を透過して DMD 5 8 を照明する。DMD 5 8 で反射された光は、映像を表す光と不要光に分離しながら面 5 7 d よりプリズム 5 7 a に入る。プリズム 5 7 a に入った光は面 5 7 c に達し、入射角が臨界角よりも小さいためこれを透過して、プリズム 5 7 b も透過する。このように、DMD を照明する光学系では、プリズム面による光の全反射と透過を利用している。

#### 【 0 0 1 4 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

偏光板は簡素な構成であり、平板状であるから、きわめて利用し易い。ところが、偏光板を透過する直線偏光の透過率は 8 0 % 程度にとどまり、光量に損失が生じる。しかも、偏光板は透過する直線偏光以外の偏光成分を全て吸収するから高温になり、近傍に配置されている LCD 等の他の素子に悪影響を及ぼす。明るい映像を表示するために光の強度を高くする場合、偏光板は特に高温になる。

#### 【 0 0 1 5 】

PBS プリズムは光を吸収しないため、高温になるという不都合は生じないし



、透過光と反射光のいずれをも利用することができる。また、透過率や反射率を略100%にすることも容易であり、光の利用効率の面でも優れている。しかしながら、PBSプリズムは入射面の幅に等しい厚さを有しているため、表示装置の大型化と重量化を招く。映像を表す光をスクリーンに投射してスクリーン上に結像させる投射型の装置とするときは、投射光学系のレンズバックが長くなって、明るい映像を表示するために大きな投射光学系が必要になる。装置の大型化と重量化を招くという問題は、同じくプリズムを使用する図25の光学系にも当てはまる。

## 【0016】

図22に示した光学素子は、平板に溝を設けただけの簡素な構成であり利用し易いが、平板に入ったLCDからの反射光の一部は溝の表面で反射されて、平板を透過することができない。このため、表示した映像に縞状の暗い部分が生じてしまう。溝の幅を小さくすることで暗い部分が目立つのをある程度抑えることは可能であるが、本質的な解決策とはならない。

## 【0017】

また、図23に示した3つのダイクロイックミラーから成る光学系は、光の利用効率の面では優れているが、各ダイクロイックミラーが別個の素子であるため、相互の角度を精度よく設定することが難しい。このため、光学系の組み立てに時間を要して、製造効率が低下する。

## 【0018】

ところで、微小な凹凸構造が周期的に配列された格子面を有し、回折により光の進路を変える回折光学素子が、光学の様々な分野で利用されている。回折光学素子には、格子面の凹部と凸部が共に平坦で平坦な部分のレベル（高さ）が2つであるバイレベルの素子、凹部と凸部の中間の1以上のレベルを有するマルチレベルの素子、および傾斜面を有し断面が鋸歯状のブレード型の素子がある。どの回折光学素子も、透過光に回折を生じさせる透過型とすることもできるし、格子面に反射膜をコーティングして、反射光に回折を生じさせる反射型とすることもできる。透過型とする場合、透過率を高めるために、格子面に反射防止膜をコーティングすることが行われている。

## 【 0 0 1 9 】

回折光学素子ではないが、フレネルレンズも小さな傾斜面を多数有しており、断面が鋸歯状のブレード型の素子となっている。回折光学素子は凹凸の高低差が光の波長程度であって、これにより回折を生じさせるのに対し、フレネルレンズは凹凸の高低差が波長の数倍以上と大きく、専ら屈折によって光の進行方向を変化させる。

## 【 0 0 2 0 】

回折光学素子やフレネルレンズは、薄型の光学素子であるという大きな特徴を有する。ただし、それらの格子面には単なる反射膜や反射防止膜がコーティングされているにとどまり、光の特性に応じて作用する機能性のコーティングが施された例はない。

## 【 0 0 2 1 】

本発明は、前述の諸問題と格子面を有する光学素子の現状に鑑みてなされたもので、薄く軽量でありながら、特性の異なる光を良好に分離することが可能な光学素子を提供することを目的とする。

## 【 0 0 2 2 】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明では、表面にブレード格子を有する板状の透明基材と、透明基材のブレード格子上に設けられ、入射光の特性に応じて入射光を反射または透過させる分離コーティングとでブレード格子素子を構成する。

## 【 0 0 2 3 】

この素子は、単一の薄い光学素子でありながら、2つの機能を併せもつ。すなわち、分離コーティングにより入射光をその特性に応じて反射光と透過光に分離することが可能であり、分離した透過光もしくは反射光または双方にブレード格子を作用させることができる。ブレード格子は、凹凸の高低差を入射光の波長程度にすれば回折格子となり、また、高低差を入射光の波長の数倍程度以上とすれば、フレネルレンズあるいはミラーとして作用する。

## 【 0 0 2 4 】

分離コーティングを挟んで透明基材のブレース格子に密着した板状の透明材を備えるようにするとよい。格子面の保護が可能になる。また、透明基材と透明材を同じ材料で作製することで、透過光に不要な変調がかかるのを避けることができる。この場合、ブレース格子は反射光のみに作用することになる。

## 【 0 0 2 5 】

透明材が、透明基材に対して反対側の表面にブレース格子を有しており、さらに、透明材のブレース格子上に設けられ、入射光の特性に応じて入射光を反射しまたは透過させる分離コーティングと、分離コーティングを挟んで透明材のブレース格子に密着した板状の透明材を備える構成としてもよい。このようにすると、一方の分離コーティングで分離された透過光を他方の分離コーティングでさらに反射光と透過光に分離できるようになる。また、2つのブレース格子のブレース面の傾斜方向を逆にすることで、入射角によって分離が不完全になるのを避けることも可能である。

## 【 0 0 2 6 】

分離コーティングは入射光の偏光特性に応じて入射光を反射しまたは透過させるものとすることができる。分離コーティングは傾斜したブレース面上に設けられているため、素子への入射角が $45^\circ$ 未満となるように配置しても、分離コーティングに対する光の入射角を $45^\circ$ 以上にすることが可能である。したがって、平板状でありながら、良好な偏光分離特性を有するPBS素子が得られる。

## 【 0 0 2 7 】

分離コーティングは、また、入射光の波長に応じて入射光を反射しまたは透過させるものとすることも、入射光の入射角に応じて入射光を反射しまたは透過させるものとすることもできる。いずれの場合も、単に波長や入射角に応じて光を分離するだけでなく、分離後の光にブレース格子の作用を及ぼすことが可能である。

## 【 0 0 2 8 】

前記目的を達成するために、本発明ではまた、表面に回折格子を有する板状の透明基材と、透明基材の回折格子上に設けられ、入射光の偏光特性に応じて入射光を反射しまたは透過させる分離コーティングと、分離コーティングを挟んで透

明基材の回折格子に密着した板状の透明材とで回折格子素子を構成する。

【 0 0 2 9 】

この素子は、単一の薄い光学素子でありながら、偏光分離の機能と回折の機能を併せもつ。すなわち、分離コーティングにより入射光をその偏光特性に応じて反射光と透過光に分離することが可能であり、分離した反射光に回折を生じさせて反射角を変化させることができる。

【 0 0 3 0 】

ここで、透明基材が分離コーティングで反射された光を内部で全反射して端面に導くようにするとよい。分離後の透過光のみが必要な場合、不要な反射光を素子の端面から捨て去ることができて、反射光の処理が容易になる。また、光を吸収して素子が高温になることもない。

【 0 0 3 1 】

前記目的を達成するために、本発明ではさらに、表面に回折格子を有する板状の透明基材と、透明基材の回折格子上に設けられ、入射光の特性に応じて入射光を反射または透過させる分離コーティングを備える回折格子素子を照明光学系に含ませて、光を回折格子素子によって照明対象物に導いて照明対象物を照明するとともに、照明対象物によって反射された光を回折格子素子を透過させて外部に導くものとする。

【 0 0 3 2 】

この照明光学系は、例えば、反射型のLCDやDMDの照明に用いることができる。照明光と照明対象物からの反射光の光路は重なるが、回折格子の機能と分離コーティングの機能の組み合わせにより、照明対象物からの反射光のみを取り出すことは容易である。

【 0 0 3 3 】

回折格子素子が分離コーティングを挟んで透明基材の回折格子に密着した板状の透明材を備えるようによい。回折格子や分離コーティングを保護することができる上、素子を透過する照明対象物からの反射光に不要な変調がかかるのを避けることができる。

【 0 0 3 4 】

分離コーティングは入射光の入射角に応じて入射光を反射または透過させるものとするといふ。回折格子素子を透過した後の照明対象物からの光の光路外に光源を配置することがきわめて容易になる。例えば、光源からの光を回折格子素子の端面から回折格子素子に導き入れる構成とすることができる。

## 【 0 0 3 5 】

分離コーティングは回転方向の異なる 2 つの円偏光の一方を反射し他方を透過させるカイラルネマティック液晶層としてもよい。照明光と照明対象物からの反射光を確実に分離することができる。

## 【 0 0 3 6 】

## 【発明の実施の形態】

本発明のブレース格子素子および回折格子素子の基本構成を図 1 および図 2 に模式的に示す。図 1 は、平板状の透明基材 1 1 の表面にブレース格子 1 2 を形成し、ブレース格子 1 2 上に分離コーティング 1 3 を設けた最も簡素な構成のブレース格子素子 1 を示したものである。透明基材 1 1 は例えば樹脂またはガラスで作製することができる。

## 【 0 0 3 7 】

ブレース格子 1 2 の凹凸の高低差を光の波長程度とすれば、ブレース格子 1 2 は回折格子となり、ブレース格子素子 1 は回折格子素子となる。また、ブレース格子 1 2 の凹凸の高低差を光の波長の数倍以上にすれば、ブレース格子 1 2 はフレネルレンズ面となり、ブレース格子素子 1 はフレネルレンズまたはパワーを有する薄型のミラーとなる。

## 【 0 0 3 8 】

図 2 は、図 1 のブレース格子素子 1 に、分離コーティング 1 3 を挟んでブレース格子 1 2 に密着する平板状の透明材 1 4 を追加したブレース格子素子 2 を示したものである。透明材 1 4 も樹脂やガラスで作製することができる。透明基材 1 1 と透明材 1 4 の材料は同じであってもよいし、異なってもよい。ブレース格子素子 2 では、ブレース格子 1 2 と分離コーティング 1 3 が保護された形態となる。

## 【 0 0 3 9 】

分離コーティング 1 3 は、入射光の特性に応じて、入射光を反射または透過させる。入射光の特性としては、例えば、波長、直線偏光の偏光面の向き、円偏光の回転方向、分離コーティング 1 3 に対する入射角等がある。

## 【 0 0 4 0 】

ブレース格子素子 1 では、ブレース格子 1 2 は、分離コーティング 1 3 を透過する光と分離コーティング 1 3 で反射される光の双方に対して作用する。すなわち、ブレース格子 1 2 は、透過する光に対しては回折または屈折を生じさせ、反射される光に対しては回折または入射角と異なる反射角での反射を生じさせる。

## 【 0 0 4 1 】

ブレース格子素子 2 では、透明基材 1 1 と透明材 1 4 の屈折率が異なれば、ブレース格子 1 2 は、ブレース格子素子 1 と同様に、分離コーティング 1 3 を透過する光と反射される光の双方に対して作用する。一方、透明基材 1 1 と透明材 1 4 の屈折率が等しければ、ブレース格子 1 2 は反射される光のみに作用し、ブレース格子素子 2 は透過する光に対しては単なる透明な平行平板となる。

## 【 0 0 4 2 】

以下、ブレース格子素子 2 を回折光学素子としたいいくつかの実施形態について説明する。第 1 の実施形態の光学素子 2 1 の構成および光に対する作用を図 3 に模式的に示す。光学素子 2 1 は、分離コーティング 1 3 として P B S 膜 1 3 a を備えている。P B S 膜 1 3 a は、P 偏光を透過させ S 偏光を反射するように設定されている。透明基材 1 1 および透明材 1 4 の屈折率は 1. 6 2 であり、ブレース格子 1 2 のブレース角（ブレース格子全体としての平面に対する個々のブレース面 1 2 a の成す角）は  $30^{\circ}$  である。

## 【 0 0 4 3 】

光学素子 2 1 は、透明基材 1 1 への光の入射角が  $25^{\circ}$  となる配置で使用する。透明基材 1 1 に対して  $25^{\circ}$  の入射角で入射した光は、屈折してブレース面 1 2 a に対する入射角が  $45^{\circ}$  となる。ブレース面 1 2 a に入射した光のうち、P B S 膜 1 3 a に対して P 偏光となる偏光成分は、P B S 膜 1 3 a を透過し、透明材 1 4 も透過して素子 2 1 の外部に出る。この光は、素子 2 1 への入射前の光と平行で僅かにずれた光路を進む。

## 【 0 0 4 4 】

PBS膜13aに対してS偏光となる偏光成分は、PBS膜13aで反射され、ブレース格子12によって回折される。回折された反射光は透明基材11の表面11aに臨界角を超える入射角で入射して全反射される。表面11aで全反射された光は、大部分がブレース面12aで反射され、2つのブレース面12aの間を透過した残りの部分も透明材14の表面14aで全反射される。これらの光は透明基材11の表面11a、ブレース面12a、透明材14の表面14aでの反射を繰り返して素子21の端面に達し、端面から外部に出る。

## 【 0 0 4 5 】

この光学素子21では、PBS膜13aに対してP偏光となる偏光成分を、進路をほとんど変えることなく取り出すことができ、PBS膜13aに対してS偏光となる偏光成分を全く別方向に向かわせて捨てることができる。しかも、素子21は光を吸収しないから、高温になることもない。

## 【 0 0 4 6 】

PBS膜13aの膜構成を表1に示し、入射角45°のP偏光とS偏光に対する透過率と波長の関係を図4に示す。表1において、層番号0が透明基材11であり、層番号18が透明材14である。光学膜厚は745nmを基準波長として表している。

## 【 0 0 4 7 】

<表1> PBS膜13aの構成

層	屈折率	光学膜厚	層	屈折率	光学膜厚
18	1.62		17	1.62	0.125
16	1.385	0.125	15	2.05	0.25
14	1.385	0.25	13	2.05	0.25
12	1.385	0.25	11	2.05	0.25
10	1.385	0.25	9	2.05	0.25
8	1.385	0.25	7	2.05	0.25
6	1.385	0.25	5	2.05	0.25
4	1.385	0.25	3	2.05	0.25

2      1.385      0.125      1      1.62      0.125  
0      1.62

## 【0048】

光学素子21を反射型LCDの照明光学系として使用する形態を図5に示す。光学素子21をLCD31に対して25°傾けて配置し、素子21の端面近傍に直線状の光源41を配置する。光源41は無偏光の光を発する。光源41が発した光は、端面より素子21に入り、全反射を受けながら素子21内を進行する。素子21の内部を進行する光のうちPBS膜13aに対してS偏光となる偏光成分は、PBS膜13aで反射されることにより、透明基材11の表面11aに対する入射角が変化していき、入射角が臨界角未満になった時点で表面11aを透過する。表面11aを透過した光はLCD31に対して略90°の角度で入射する照明光となる。

## 【0049】

LCD31は、変調により偏光面が90°回転した直線偏光が映像を表す光となるように動作を制御される。LCD31で変調され反射された光は、透明基材11に略25°の入射角で入射し、素子21の内部に入る。素子21に入った光のうち、映像を表す偏光成分はPBS膜13aに対してP偏光となり、PBS膜13aを透過して、透明材14から素子21の外に出る。一方、他の偏光成分はPBS膜13aに対してS偏光となって反射され、前述のように全反射されながら素子21の端面に向かい、光源41に向けて出る。

## 【0050】

LCD31に対して垂直な方向について光学素子21が占める空間の距離は、LCD31からの反射光の光束の幅の0.47 ( $\tan 25^\circ$ ) 倍であり、従来のPBSプリズムの半分以下になる。したがって、映像を表す光をスクリーンに投射する投射型の映像表示装置とするときは、投射光学系のレンズバックが大幅に短くなって、投射光学系を小型にすることができる。

## 【0051】

第2の実施形態の光学素子22の構成および光に対する作用を図6に模式的に示す。光学素子22は、分離コーティング13としてPBS膜13bを備えてい



る。P B S 膜 1 3 b は、第 1 の実施形態とは逆に、P 偏光を反射し S 偏光を透過させるように設定されている。透明基材 1 1 および透明材 1 4 の屈折率は 1. 8 7 であり、ブレイズ格子 1 2 のブレイズ角は  $60^{\circ}$  である。

## 【0052】

光学素子 2 2 は、透明基材 1 1 への光の入射角が  $0^{\circ}$  となる配置で使うことができる。透明基材 1 1 に入った光は直進してブレイズ面 1 2 a に対して  $60^{\circ}$  の入射角で入射する。ブレイズ面 1 2 a に入射した光のうち、P B S 膜 1 3 b に対して S 偏光となる偏光成分は、P B S 膜 1 3 b を透過し、透明材 1 4 も透過して素子 2 2 の外部に出る。この光は、素子 2 2 への入射前の光の光路の延長上を進む。

## 【0053】

P B S 膜 1 3 b に対して P 偏光となる偏光成分は、P B S 膜 1 3 b で反射され、ブレイズ格子 1 2 によって回折される。回折された反射光は透明材 1 4 の表面 1 4 a に臨界角を超える入射角で入射して全反射され、第 1 の実施形態と同様に、素子 2 2 の端面に達し、端面から外部に出る。

## 【0054】

P B S 膜 1 3 b の膜構成を表 2 に示し、入射角  $60^{\circ}$  の P 偏光と S 偏光に対する透過率と波長の関係を図 7 に示す。表 2 において、層番号 0 が透明基材 1 1 であり、層番号 2 6 が透明材 1 4 である。光学膜厚は 2 8 0 n m を基準波長として表している。

## 【0055】

<表 2> P B S 膜 1 3 b の構成

層	屈折率	光学膜厚	層	屈折率	光学膜厚
2 6	1. 8 7		2 5	1. 3 8 5	0. 1 2 5
2 4	2. 3	0. 2 5	2 3	1. 3 8 5	0. 2 5
2 2	2. 3	0. 2 5	2 1	1. 3 8 5	0. 2 5
2 0	2. 3	0. 2 5	1 9	1. 3 8 5	0. 2 5
1 8	2. 3	0. 2 5	1 7	1. 3 8 5	0. 2 5
1 6	2. 3	0. 2 5	1 5	1. 3 8 5	0. 2 5

1 4	2 . 3	0 . 2 5	1 3	1 . 3 8 5	0 . 2 5
1 2	2 . 3	0 . 2 5	1 1	1 . 3 8 5	0 . 2 5
1 0	2 . 3	0 . 2 5	9	1 . 3 8 5	0 . 2 5
8	2 . 3	0 . 2 5	7	1 . 3 8 5	0 . 2 5
6	2 . 3	0 . 2 5	5	1 . 3 8 5	0 . 2 5
4	2 . 3	0 . 2 5	3	1 . 3 8 5	0 . 2 5
2	2 . 3	0 . 2 5	1	1 . 3 8 5	0 . 1 2 5
0	1 . 8 7				

## 【 0 0 5 6 】

光学素子 2 2 は、第 1 の実施形態の光学素子 2 1 と同様に、反射型 L C D の照明光学系として使用することができる。この場合、素子 2 2 を L C D に対して平行に配置することができるから、配置のために必要な L C D に垂直な方向の距離はきわめて短くなる。

## 【 0 0 5 7 】

光学素子 2 2 を透過型 L C D の照明光学系および映像を表す光を選択的に取り出す光学系として使用する形態を図 8 に示す。2 つの光学素子 2 2 を L C D 3 2 の前後に配置し、一方の素子 2 2 に対して略垂直に光源からの光を入射させる。素子 2 2 に入った光のうち、P B S 膜 1 3 b に対して S 偏光となる偏光成分は素子 2 2 を透過して、L C D 3 2 に対して略 9 0 ° の角度で入射する照明光となる。一方、P B S 膜 1 3 b に対して P 偏光となる偏光成分は反射されて、素子 2 2 内で全反射を受けながら端面に達する。素子 2 2 の端面には光吸収部材 1 5 が取り付けられており、端面に達した光は吸収部材 1 5 に吸収される。

## 【 0 0 5 8 】

L C D 3 2 は、変調後も偏光面が回転しない直線偏光が映像を表す光となるように動作を制御される。L C D 3 2 を透過した光は、他方の素子 2 2 に入り、P B S 膜 1 3 b に対して S 偏光となる映像を表す偏光成分は素子 2 2 を透過する。変調により偏光面が 9 0 ° 回転し P B S 膜 1 3 b に対して P 偏光となった偏光成分は反射され、素子 2 2 内で全反射を受けながら端面に達して、吸収部材 1 5 に吸収される。

## 【 0 0 5 9 】

従来は、透過型LCDの照明や映像を表す光の取り出しに偏光板を用いていたが、偏光板に代えて光学素子22を使用することで、透過率が高まり、明るい映像を提供することができる。また、素子22は偏光板のように高温になることがなく、LCDに悪影響を与えない。

## 【 0 0 6 0 】

第3の実施形態の光学素子23の構成および光に対する作用を図9に模式的に示す。この光学素子23は、第2の実施形態の光学素子22の透明材14の表面にもブレイズ格子12を形成し、その上に分離コーティング13としてPBS膜13bを設けて、そのPBS膜13bを挟んで透明材14に密着する別の透明材14を備えたものである。すなわち光学素子23は光学素子22を重ね合わせた構成である。ただし、2つのブレイズ格子12のブレイズ面12aの傾斜方向は逆である。

## 【 0 0 6 1 】

この構成では、一方のブレイズ格子12の2つのブレイズ面12aの間を直接透過する光がある場合でも、その光を他方のブレイズ格子12上に設けたPBS膜13bで分離することができる。したがって、入射角による分離効率の低下がなくなり、分離対象である光に対する配置角度の自由度が大きくなる。

## 【 0 0 6 2 】

第4の実施形態の光学素子24の構成および光に対する作用を図10に模式的に示す。この光学素子24は、第3の実施形態の光学素子23と同様に、ブレイズ格子12および分離コーティング13を2組備える。2つのブレイズ格子12のブレイズ面の傾斜方向は逆であり、各々のブレイズ角は数度程度である。透明基材11のブレイズ格子12上の分離コーティング13としては、B光を選択的に反射するダイクロイック膜13Bを、また、透明材14のブレイズ格子12上の分離コーティング13としては、G光を選択的に反射するダイクロイック膜13Gを備えている。さらに、透明基材11の表面11a上には、R光を選択的に反射するダイクロイック膜11Rが設けられている。

## 【 0 0 6 3 】

この光学素子 2 4 は白色光を R 光、G 光、B 光に分離して、分離した各光の光路に角度差をもたらす。素子 2 4 に入射する白色光のうち、R 光はダイクロイック膜 1 1 R によって入射角に等しい反射角で反射される。ダイクロイック膜 1 1 R を透過した B 光および G 光は素子 2 4 内に入って、ダイクロイック膜 1 3 B に達し、これを透過する G 光と反射される B 光に分離される。

## 【 0 0 6 4 】

ダイクロイック膜 1 3 B で反射された B 光はブレード格子 1 2 で回折されて、R 光とは角度差のある光となって素子 2 4 の外部に出る。ダイクロイック膜 1 3 B を透過した G 光は、ダイクロイック膜 1 3 G に達して反射され、ブレード格子 1 2 により回折されて、R 光および B 光とは角度差のある光となって素子 2 4 の外部に出る。

## 【 0 0 6 5 】

ダイクロイック膜 1 1 R、1 3 B、1 3 G の膜構成を表 3、表 4、表 5 にそれぞれ示す。表 3 において、層番号 0 が透明基材 1 1 であり、層番号 2 2 が空気である。表 4 において、層番号 0 が透明基材 1 1 であり、層番号 2 2 が透明材 1 4 である。また表 5 において、層番号 0 が透明基材 1 1 側の透明材 1 4 であり、層番号 2 2 が表面側の透明材 1 4 である。光学膜厚は、ダイクロイック膜 1 1 R については 7 6 5 n m、ダイクロイック膜 1 3 B については 4 5 1 n m、ダイクロイック膜 1 3 G については 5 4 0 n m を基準波長として表している。

## 【 0 0 6 6 】

<表 3> ダイクロイック膜 1 1 R の構成

層	屈折率	光学膜厚	層	屈折率	光学膜厚
2 2	1		2 1	1.385	0.14
2 0	2.3	0.28	1 9	1.47	0.28
1 8	2.3	0.26	1 7	1.47	0.25
1 6	2.3	0.25	1 5	1.47	0.25
1 4	2.3	0.25	1 3	1.47	0.25
1 2	2.3	0.25	1 1	1.47	0.25
1 0	2.3	0.25	9	1.47	0.25

8	2.3	0.25	7	1.47	0.25
6	2.3	0.25	5	1.47	0.25
4	2.3	0.26	3	1.47	0.28
2	2.3	0.28	1	1.67	0.14
0	1.52				

【0067】

<表4> ダイクロイック膜13Bの構成

層	屈折率	光学膜厚	層	屈折率	光学膜厚
22	1.52		21	2.3	0.09
20	1.385	0.3	19	2.3	0.15
18	1.47	0.3	17	2.3	0.225
16	1.47	0.25	15	2.3	0.25
14	1.47	0.25	13	2.3	0.25
12	1.47	0.25	11	2.3	0.25
10	1.47	0.25	9	2.3	0.25
8	1.47	0.25	7	2.3	0.25
6	1.47	0.25	5	2.3	0.225
4	1.47	0.3	3	2.3	0.15
2	1.385	0.3	1	2.3	0.1
0	1.52				

【0068】

<表5> ダイクロイック膜13Gの構成

層	屈折率	光学膜厚	層	屈折率	光学膜厚
22	1.52		21	2.3	0.09
20	1.385	0.3	19	2.3	0.15
18	1.47	0.3	17	2.3	0.225
16	1.47	0.25	15	2.3	0.25
14	1.47	0.25	13	2.3	0.25
12	1.47	0.25	11	2.3	0.25

1 0	1 . 4 7	0 . 2 5	9	2 . 3	0 . 2 5
8	1 . 4 7	0 . 2 5	7	2 . 3	0 . 2 5
6	1 . 4 7	0 . 2 5	5	2 . 3	0 . 2 2 5
4	1 . 4 7	0 . 3	3	2 . 3	0 . 1 5
2	1 . 3 8 5	0 . 3	1	2 . 3	0 . 1
0	1 . 5 2				

## 【 0 0 6 9 】

入射角  $45^\circ$  の P 偏光と S 偏光に対するダイクロイック膜 1 1 R、1 3 B、1 3 G の透過率と波長の関係を図 1 1、図 1 2、図 1 3 にそれぞれ示す。なお、透明基材 1 1 に入射する際に屈折が生じるため、ダイクロイック膜 1 1 R への入射角を  $45^\circ$  としても、ダイクロイック膜 1 3 B、1 3 G に対する光の実際の入射角は  $45^\circ$  から変化する。ブレイズ格子 1 2 のブレイズ角を  $5^\circ$  程度とすると、ダイクロイック膜 1 3 B への入射角は  $32^\circ$  程度、ダイクロイック膜 1 3 G への入射角は  $22^\circ$  程度となる。

## 【 0 0 7 0 】

光学素子 2 4 は、マイクロレンズアレイを備える図 2 4 に示した LCD 5 3 の照明光学系として利用することができる。その際、素子 2 4 は単一の部材であるから、図 2 3 に示した光学系のように素子間の相対角を調整する必要がなく、組み立てを速やかにかつ精度よく行うことができる。なお、LCD 5 3 に導く光を直線偏光としたり、変調後の光から映像を表す光を取り出したりするためには、偏光板または前述の光学素子 2 2 を用いればよい。

## 【 0 0 7 1 】

第 5 の実施形態の光学素子 2 5 の構成および光に対する作用を図 1 4 に模式的に示す。この光学素子 2 5 は、分離コーティング 1 3 として入射角に応じて光を反射または透過させる角度分離膜 1 3 c を備えている。異なる方向から素子 2 5 に入射する光のうち、一方は角度分離膜 1 3 c を透過し、他方は角度分離膜 1 3 c で反射されてブレイズ格子 1 2 によって回折され、全反射を受けながら端面に達して素子 2 5 の外部に出る。

## 【 0 0 7 2 】

角度分離膜 13c の膜構成を表 6 に示し、波長 550 nm の光に対する透過率と入射角の関係を図 15 に示す。表 6 において、層番号 0 が透明基材 11 であり、層番号 22 が透明材 14 である。光学膜厚は 700 nm を基準波長として表している。

## 【0073】

＜表 6＞ 角度分離膜 13c の構成

層	屈折率	光学膜厚	層	屈折率	光学膜厚
22	1.62		21	1.62	0.125
20	1.385	0.3525	19	2.2	0.3125
18	1.385	0.3525	17	2.2	0.1175
16	1.385	0.4075	15	2.2	0.125
14	1.385	0.4	13	2.2	0.105
12	1.385	0.395	11	2.2	0.135
10	1.385	0.38	9	2.2	0.2075
8	1.385	0.3875	7	2.2	0.4475
6	1.385	0.3525	5	2.2	0.2975
4	1.385	0.295	3	2.2	0.3225
2	1.385	0.3475	1	1.62	0.125
0	1.62				

## 【0074】

光学素子 25 を反射型 LCD の照明光学系として使用する形態を図 16 に示す。光学素子 25 を LCD 31 と平行に配置し、素子 25 の端面近傍に直線状の光源 41 を配置する。また、素子 25 と LCD 31 の間に偏光板 43 を配置する。光源 41 は無偏光の光を発する。光源 41 が発した光は、端面より素子 25 に入り、全反射を受けながら素子 25 内を進行する。素子 25 の内部を進行する光は角度分離膜 13c で反射されることにより、透明基材 11 の表面 11a に対する入射角が変化していき、入射角が臨界角未満になった時点で表面 11a を透過する。表面 11a を透過した光は、LCD 31 に対してやや斜めに入射する照明光となる。この照明光は LCD 31 に入射する前に偏光板 43 によって直線偏光と

される。

【 0 0 7 5 】

L C D 3 1 は、変調後も偏光面が回転しなかった直線偏光が映像を表す光となるように動作を制御される。L C D 3 1 で変調され反射された光は、偏光板 4 3 によって映像を表す光のみとされ、透明基材 1 1 から出たときとは異なる角度で、透明基材 1 1 から素子 2 5 に入る。この光は、角度分離膜 1 3 c に対する入射角が小さく、角度分離膜 1 3 c を透過して透明材 1 4 から素子 2 5 の外部に出る。素子 2 5 の外部に出た光は直接観察するようにしてもよいし、投射光学系でスクリーンに投射するようにしてもよい。なお、偏光板 4 3 に代えて、前述の光学素子 2 2 を配置するようにしてもよい。

【 0 0 7 6 】

光学素子 2 5 を D M D の照明光学系として使用し、D M D で変調した光を投射光学系で投射する形態を図 1 7 に示す。D M D 3 3 を投射光学系 3 4 の光軸に対して垂直に配置し、素子 2 5 を D M D 3 3 と投射光学系 3 4 の間に、D M D 3 3 と平行に配置する。また、素子 2 5 の端面近傍に直線状の光源 4 1 を配置する。光源 4 1 が発した光は、上記の L C D 3 1 の照明の場合と同様に、D M D 3 3 に対してやや斜めに入射する照明光となる。

【 0 0 7 7 】

D M D 3 3 は、映像を表す光を垂直方向に反射し、他の光を垂直方向とは異なる方向に反射するように動作を制御される。D M D 3 3 で 2 方向に反射されたこれらの光は、透明基材 1 1 の表面 1 1 a から素子 2 5 に入る。これらの光は、角度分離膜 1 3 c に対する入射角が小さく、いずれも角度分離膜 1 3 c を透過して素子 2 5 の外部に出る。素子 2 5 の外部に出た光のうち映像を表す光のみが投射光学系 3 4 に入射して、不図示のスクリーンに投射される。この設定では、図 2 5 に示したプリズムを使用する光学系に比べて、投射光学系 3 4 のレンズバックを大幅に短くすることができる。

【 0 0 7 8 】

図 1 8 に示すように、角度分離膜 1 3 c の設定の異なる光学素子 2 5 を 2 つ備え、照明用の光学素子 2 5 を透過した D M D 3 3 からの反射光のうち、映像を表



す光以外の光を他方の光学素子 25 の角度分離膜 13 c で反射し、その素子 25 内で全反射させて端面から外部に出すようにしてもよい。このようにすると、投射光学系 34 近傍に向かう不要光をなくすことができ、投射光学系 34 のレンズバックをさらに短くすることが可能である。図 15 に示したように、角度分離膜 13 c は入射角に  $10^\circ$  程度の差のある入射光を確実に分離する設定とすることができるから、DMD 33 は各ミラー素片が  $5^\circ$  程度角度差のある 2 方向を向く設定とすれば十分であり、DMD 33 の作製も容易である。

## 【0079】

なお、2つの光学素子 25 の配置は逆にすることもできる。また、光学素子 25 を 2 つ使用することに代えて、第 4 の実施形態で示したように、ブレイズ格子 12 と角度分離膜 13 c を 2 組備える単一の光学素子とし、これを DMD 33 の照明のためと DMD 33 からの反射光の分離のために兼用してもよい。

## 【0080】

第 6 の実施形態の光学素子 26 の構成および光に対する作用を図 19 に模式的に示す。この光学素子 26 は、分離コーティング 13 として、回転方向が逆の 2 つの円偏光の一方を反射し他方を透過させるカイラルネマティック液晶層 13 d を備えており、また、透明基材 11 の表面 11 a に貼着された  $1/4$  位相板 44 を備えている。なお、ここでは、カイラルネマティック液晶層 13 d が右回りの円偏光を反射し左回りの円偏光を透過させる設定とした例を掲げている。

## 【0081】

光学素子 26 は、 $1/4$  位相板 44 を透過して入射する偏光面が互いに直交する 2 つの直線偏光を分離することができる。 $1/4$  位相板 44 を透過することにより、一方の直線偏光は左回りの円偏光となり、他方の直線偏光は右回りの円偏光となる。左回りの円偏光は、カイラルネマティック液晶層 13 d を透過して透明材 14 の表面 14 a から素子 26 の外部に出る。

## 【0082】

一方、右回りの円偏光は、カイラルネマティック液晶層 13 d で反射されてブレイズ格子 12 によって回折され、 $1/4$  位相板 44 に再入射して直線偏光となる。この直線偏光は  $1/4$  位相板 44 の表面で全反射され、もう一度  $1/4$  位相

板 4 4 を透過することにより右回りの円偏光に戻った状態で、透明基材 1 1 に再入射する。この右回りの円偏光は、以下同様に、カイラルネマティック液晶層 1 3 d による反射と 1 / 4 位相板 4 4 の表面での全反射を受けながら素子 2 6 の端面に達して、端面より外部に出る。

## 【 0 0 8 3 】

光学素子 2 6 を反射型 LCD の照明光学系として使用する形態を図 2 0 に示す。光学素子 2 6 を LCD 3 1 と平行に配置して、端面より右回りの円偏光を素子 2 6 に導き入れる。この円偏光は、上記のように反射を受けながら素子 2 6 内を進行する。その間、液晶層 1 3 d で反射されることにより 1 / 4 位相板 4 4 の表面に対する入射角が変化していき、入射角が臨界角未満になった時点で光は外部に出て、LCD 3 1 の照明光となる。この照明光は 1 / 4 位相板 4 4 を透過することにより直線偏光になっている。

## 【 0 0 8 4 】

LCD 3 1 は、変調により偏光面が  $90^\circ$  回転した直線偏光が映像を表す光となるように動作を制御される。LCD 3 1 で変調され反射された光は、素子 2 6 に入射し、1 / 4 位相板 4 4 により円偏光に変換される。このとき、変調により偏光面が回転した直線偏光すなわち映像を表す光は左回りの円偏光となり、偏光面が回転しなかった直線偏光は右回りの円偏光に戻る。これら 2 つの円偏光はカイラルネマティック液晶層 1 3 d に達し、映像を表す左回りの円偏光のみが液晶層 1 3 d を透過し、右回りの円偏光は液晶層 1 3 d で反射されて端面より素子 2 6 の外部に出る。こうして、映像を表す光のみが取り出される。

## 【 0 0 8 5 】

なお、上記の各実施形態では、ブレース格子 1 2 は光に回折のみを生じさせる設定としているが、さらにパワーをもたせるようにしてもよい。これは、ブレース格子 1 2 をその全体にわたって一定の周期構造とすることに代えて、部位ごとに周期や単位構造を少しずつ変化させて、回折角を連続的に変化させることにより実現することができる。また、ブレース格子 1 2 に代えてバイレベルあるいはマルチレベルの回折格子を備え、その上に分離コーティング 1 3 を設けた構成としてもよい。

【 0 0 8 6 】

【発明の効果】

板状の透明基材の表面のブレース格子に入射光の特性に応じて入射光を反射しまたは透過させる分離コーティングを設けた本発明のブレース格子素子は、単一の薄い素子でありながら、分離コーティングにより入射光をその特性に応じて反射光と透過光に分離することが可能である上、分離した透過光もしくは反射光または双方にブレース格子を作用させることができる。ブレース格子の凹凸の高低差の設定次第で、分離後の光を回折させたり屈折させたりすることが可能である。

【 0 0 8 7 】

分離コーティングを挟んで透明基材のブレース格子に密着した板状の透明材を備えるようにすると、格子面の保護が可能になり、また、透過光に不要な変調がかかるのを避けることもできる。

【 0 0 8 8 】

ブレース格子と分離コーティングを2組備える構成とすれば、一方の分離コーティングで分離した透過光を他方の分離コーティングでさらに反射光と透過光に分離することが可能であり、多様な機能を有する素子となる。また、2つのブレース格子のブレース面の傾斜方向を逆にすることで、入射角によって分離が不完全になるのを避けることも可能である。

【 0 0 8 9 】

分離コーティングを入射光の偏光特性に応じて入射光を反射しまたは透過させるものとする、平板状でありながら、良好な偏光分離特性を有するPBS素子となる。

【 0 0 9 0 】

板状の透明基材の表面の回折格子に入射光の偏光特性に応じて入射光を反射しまたは透過させる分離コーティングを設け、分離コーティングを挟んで透明基材の回折格子に板状の透明材を密着させた本発明の回折格子素子は、単一の薄い素子でありながら、光を偏光分離し、分離後の反射光に回折を生じさせて反射角を変えることができる。

## 【 0 0 9 1 】

分離後の反射光を内部で全反射して端面に導くようにすると、不要な反射光を素子の端面から捨て去ることができて、反射光の処理が容易になる上、光を吸収して素子が高温になることもない。

## 【 0 0 9 2 】

板状の透明基材の表面の回折格子に入射光の特性に応じて入射光を反射または透過させる分離コーティングを設けた回折格子素子を含み、光を回折格子素子によって照明対象物に導いて照明対象物を照明するとともに、照明対象物によって反射された光を回折格子素子を透過させて外部に導くようにした本発明の照明光学系は、照明対象物からの距離が短い範囲内で、照明対象物からの必要な反射光を取り出すことができる。したがって、反射型のLCDやDMDを空間変調素子とする映像表示装置の照明に好適である。投射型の映像表示装置とするときは、投射光学系のレンズバックが短くなって、投射光学系を小型にすることもできる。

## 【 0 0 9 3 】

分離コーティングを入射光の入射角に応じて入射光を反射または透過させるものとすれば、回折格子素子を透過した後の照明対象物からの光の光路外に光源を配置することがきわめて容易になり、例えば、光源からの光を回折格子素子の端面から回折格子素子に導き入れる構成とすることができる。

## 【 0 0 9 4 】

また、分離コーティングを回転方向の異なる2つの円偏光の一方を反射し他方を透過させるカイラルネマティック液晶層とすれば、照明光と照明対象物からの反射光を確実に分離することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のブレース格子素子および回折格子素子の基本構成を模式的に示す断面図。

【図2】 本発明のブレース格子素子および回折格子素子の別の基本構成を模式的に示す断面図。

【図3】 第1の実施形態の光学素子の構成および光に対する作用を模式的

に示す断面図。

【図 4】 第 1 の実施形態の光学素子に備えた P B S 膜の、入射角  $45^{\circ}$  の P 偏光と S 偏光に対する透過率と波長の関係を示す図。

【図 5】 第 1 の実施形態の光学素子を反射型 L C D の照明光学系として使用する形態を示す断面図。

【図 6】 第 2 の実施形態の光学素子の構成および光に対する作用を模式的に示す断面図。

【図 7】 第 2 の実施形態の光学素子に備えた P B S 膜の、入射角  $60^{\circ}$  の P 偏光と S 偏光に対する透過率と波長の関係を示す図。

【図 8】 第 2 の実施形態の光学素子を透過型 L C D の照明光学系および映像を表す光を取り出す光学系として使用する形態を示す断面図。

【図 9】 第 3 の実施形態の光学素子の構成および光に対する作用を模式的に示す断面図。

【図 1 0】 第 4 の実施形態の光学素子の構成および光に対する作用を模式的に示す断面図。

【図 1 1】 第 4 の実施形態の光学素子に備えた R 光反射のダイクロイック膜の、入射角  $45^{\circ}$  の P 偏光と S 偏光に対する透過率と波長の関係を示す図。

【図 1 2】 第 4 の実施形態の光学素子に備えた B 光反射のダイクロイック膜の、入射角  $45^{\circ}$  の P 偏光と S 偏光に対する透過率と波長の関係を示す図。

【図 1 3】 第 4 の実施形態の光学素子に備えた G 光反射のダイクロイック膜の、入射角  $45^{\circ}$  の P 偏光と S 偏光に対する透過率と波長の関係を示す図。

【図 1 4】 第 5 の実施形態の光学素子の構成および光に対する作用を模式的に示す断面図。

【図 1 5】 第 5 の実施形態の光学素子に備えた角度分離膜の、波長  $550\text{ nm}$  の光に対する透過率と入射角の関係を示す図。

【図 1 6】 第 5 の実施形態の光学素子を反射型 L C D の照明光学系として使用する形態を示す断面図。

【図 1 7】 第 5 の実施形態の光学素子を D M D の照明光学系として使用する形態を示す断面図。

【図 1 8】 第 5 の実施形態の光学素子を DMD の照明光学系および映像を表す光を取り出す光学系として使用する形態を示す断面図。

【図 1 9】 第 6 の実施形態の光学素子の構成および光に対する作用を模式的に示す断面図。

【図 2 0】 第 6 の実施形態の光学素子を反射型 L C D の照明光学系として使用する形態を示す断面図。

【図 2 1】 P B S プリズムの構成を示す図。

【図 2 2】 反射型 L C D の照明光と反射光を分離するための従来の光学素子を示す図。

【図 2 3】 白色光を光路に角度差のある R 光、G 光、B 光に分離するための従来の光学系を示す図。

【図 2 4】 マイクロレンズアレイを備え、光路に角度差のある R 光、G 光、B 光で照明される L C D の構成を示す図。

【図 2 5】 DMD を照明する従来の光学系を示す図。

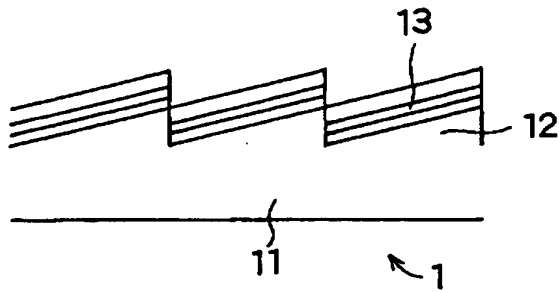
【符号の説明】

1、2	ブレース格子素子
1 1	透明基材
1 1 a	透明基材表面
1 1 R	ダイクロイック膜
1 2	ブレース格子
1 2 a	ブレース面
1 3	分離コーティング
1 3 a、1 3 b	偏光分離膜
1 3 B、1 3 G	ダイクロイック膜
1 4	透明材
1 4 a	透明材表面
1 5	光吸収部材
2 1、2 2、2 3、2 4、2 5、2 6	回折格子素子
3 1	反射型 L C D

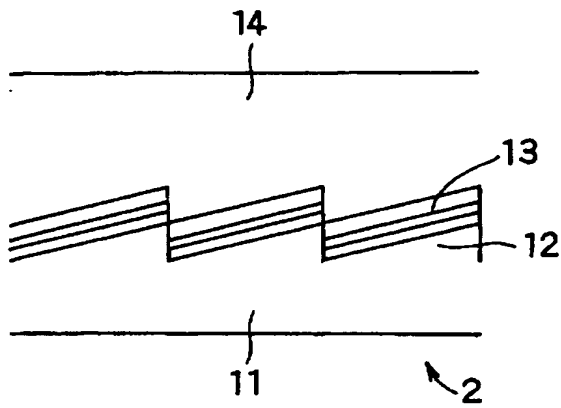
3 2	透過型 L C D
3 3	D M D
3 4	投射光学系
4 1	光源
4 3	偏光板
4 4	1 / 4 位相板

【書類名】 図面

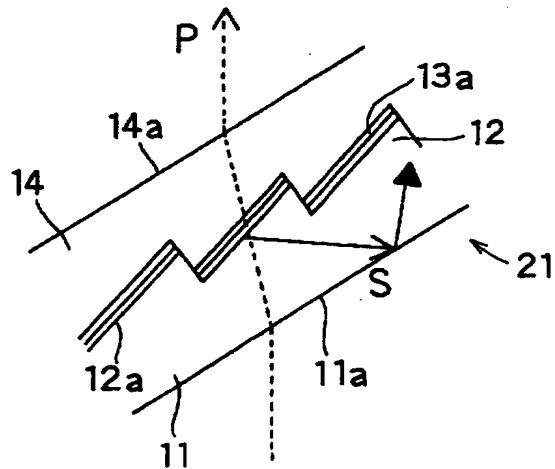
【図 1】



【図 2】

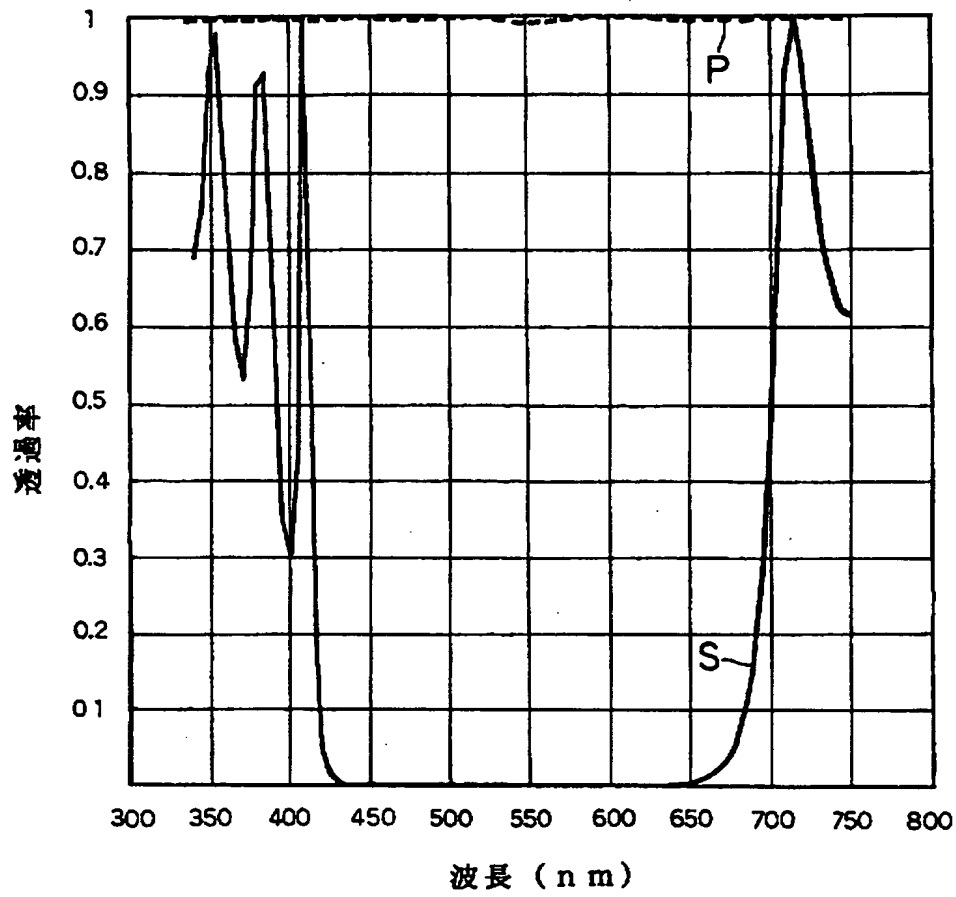


【図 3】

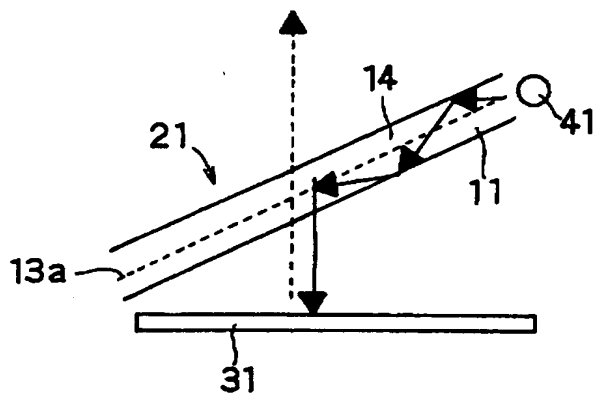




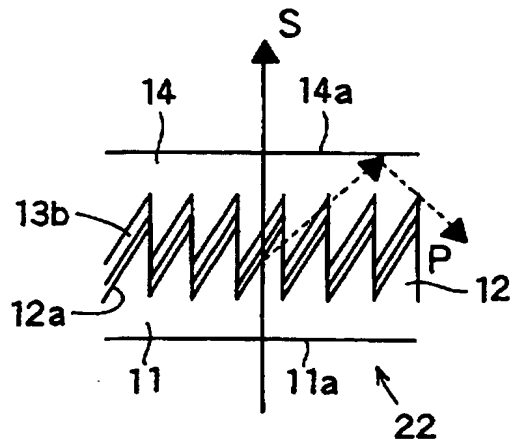
【図 4】



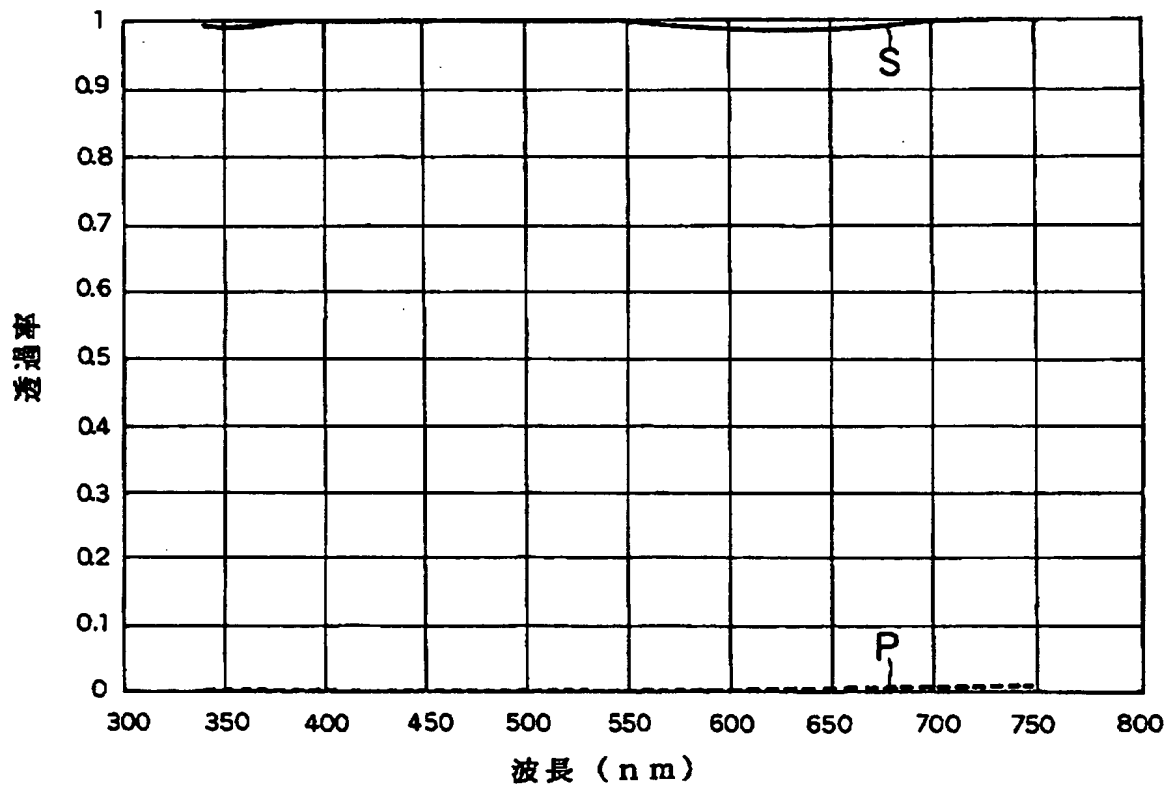
【図 5】



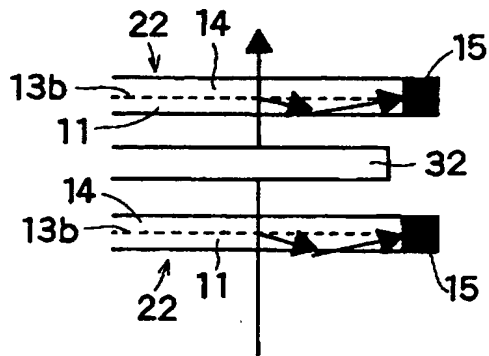
【図 6】



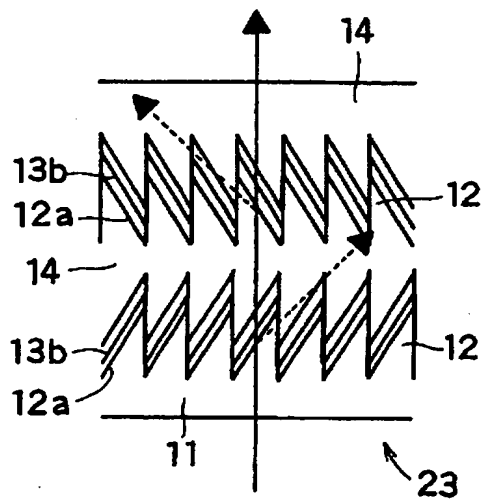
【図 7】



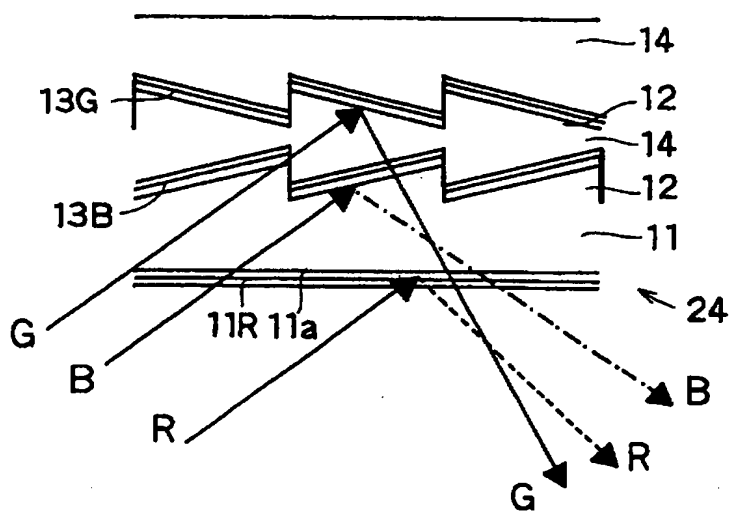
【図 8】



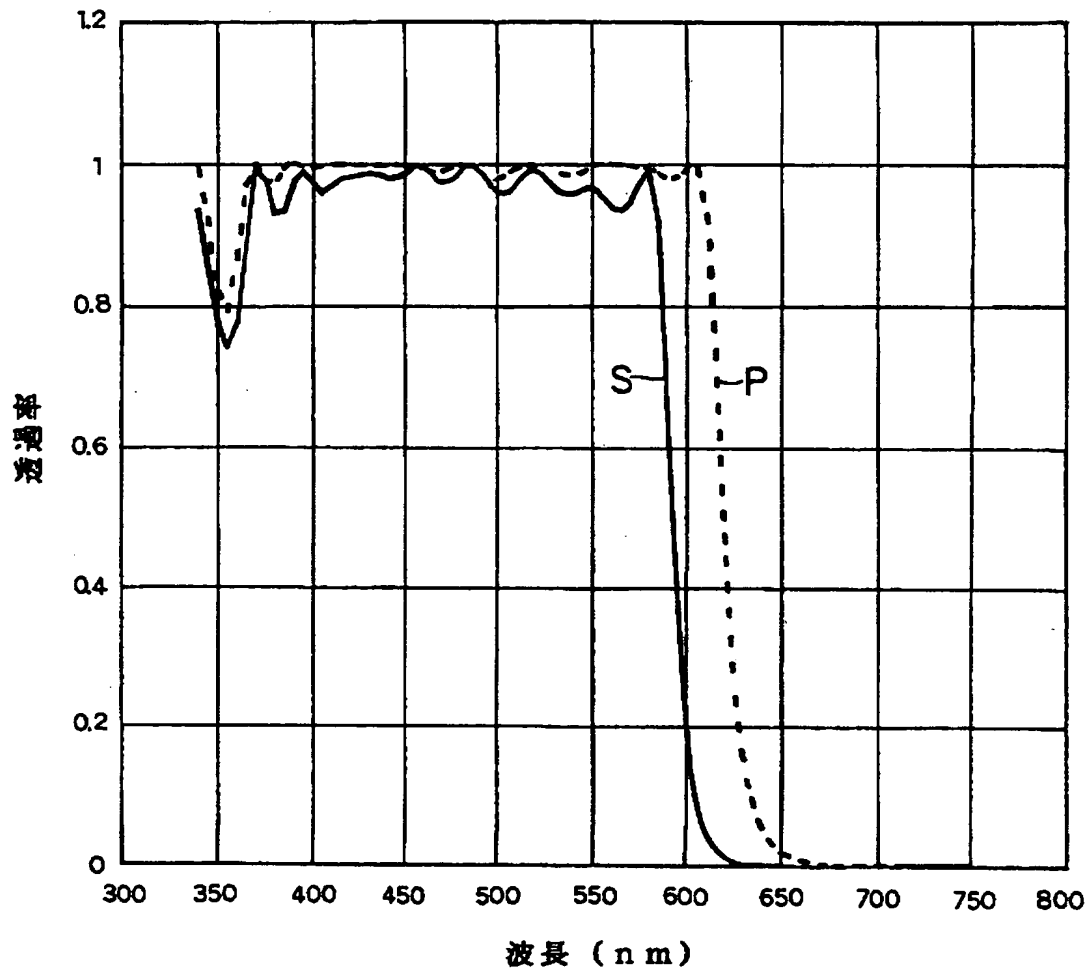
【図 9】



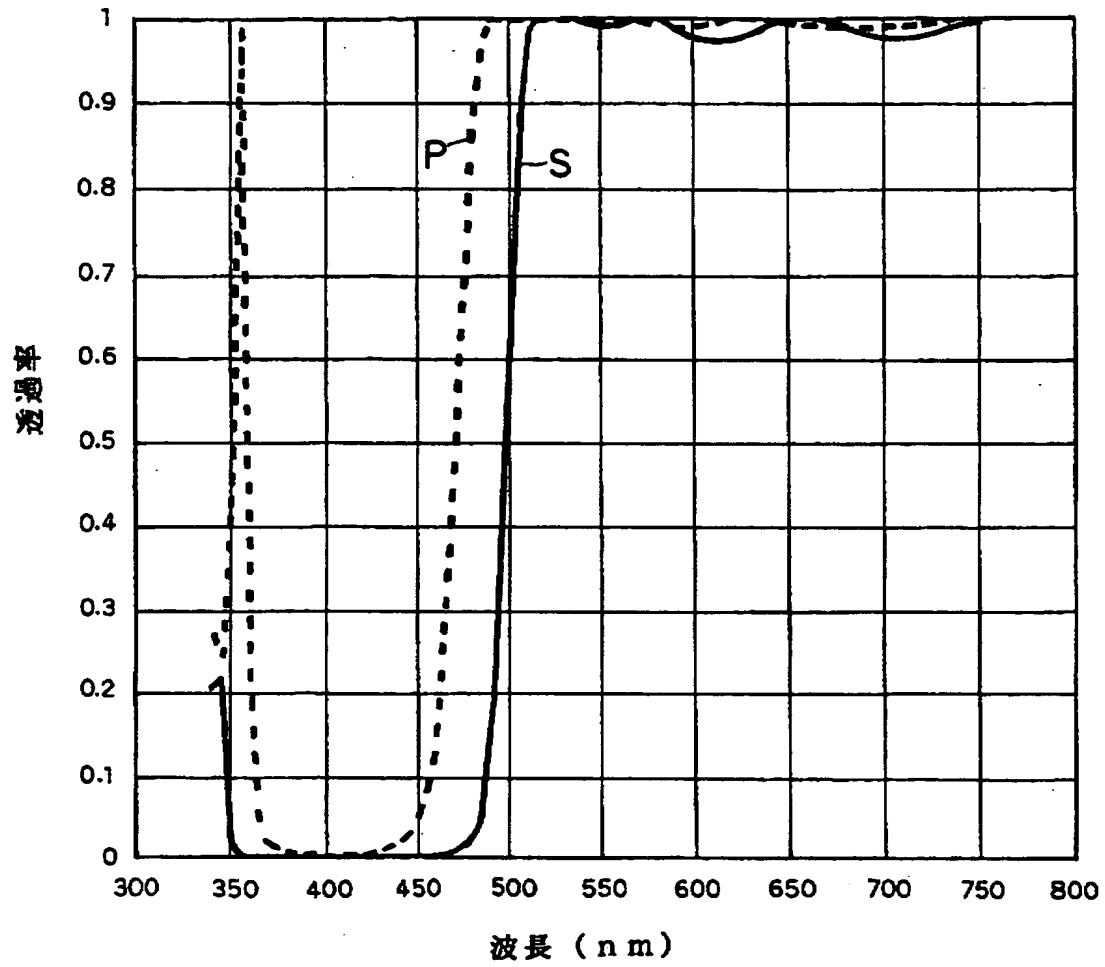
【図 10】



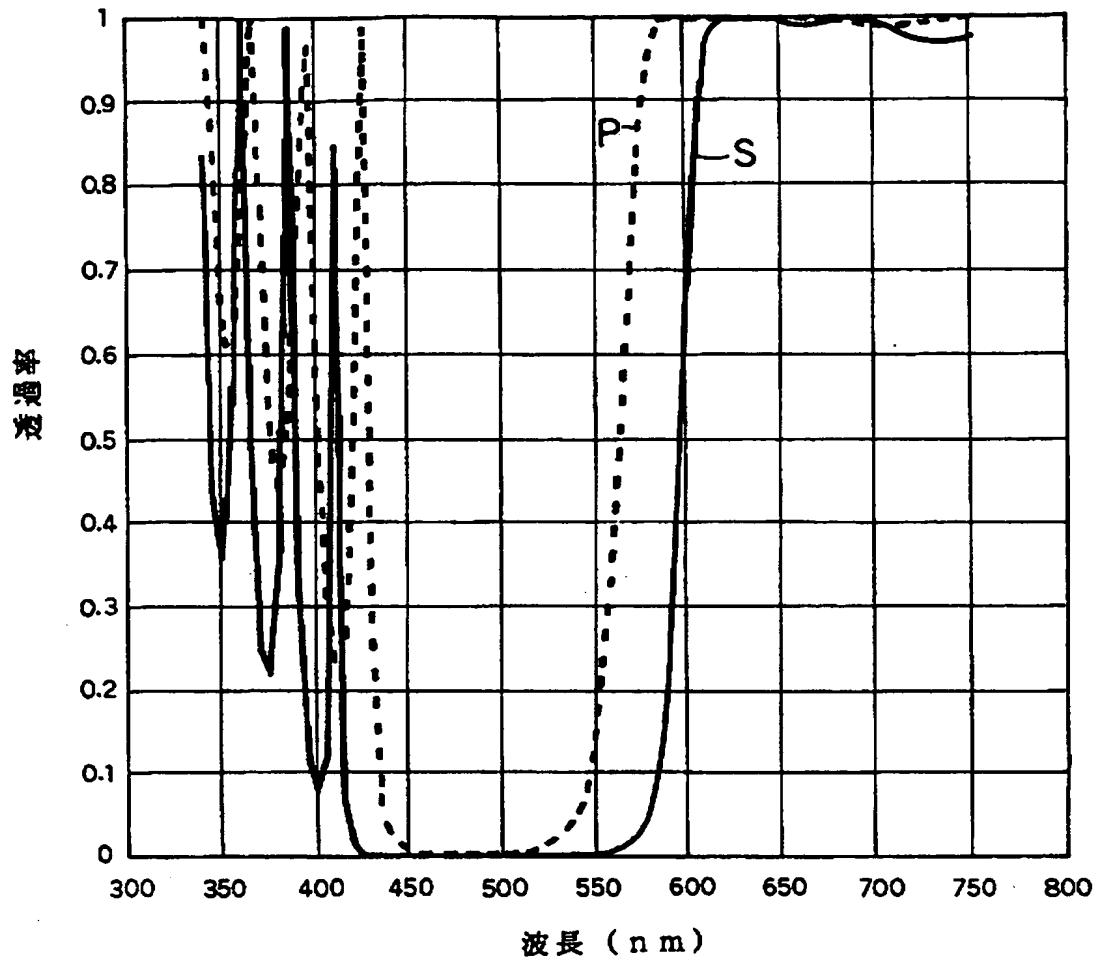
【図 1 1】



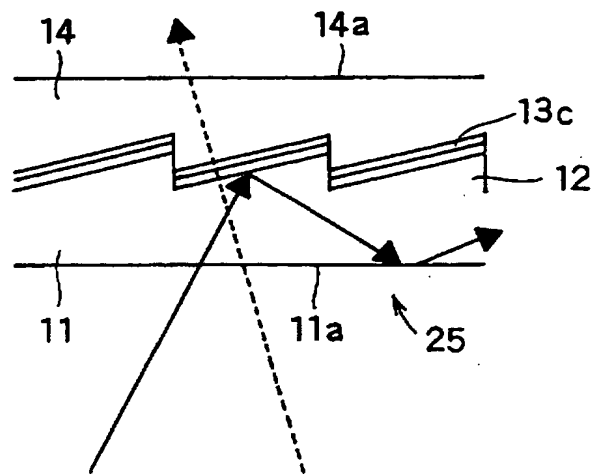
【図 1 2】



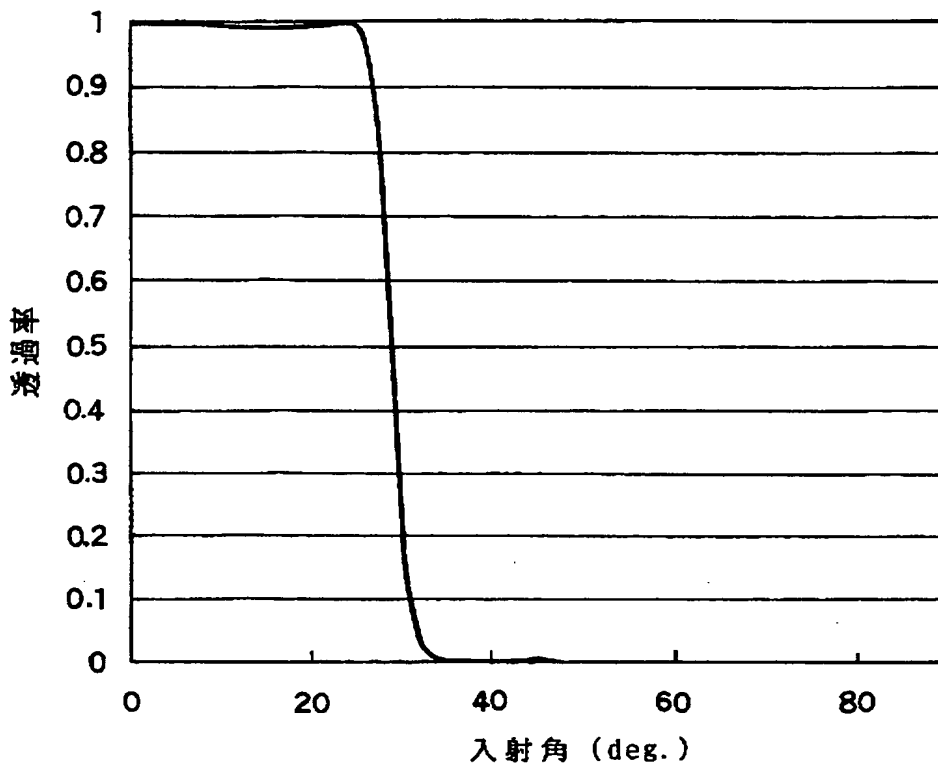
【図 13】



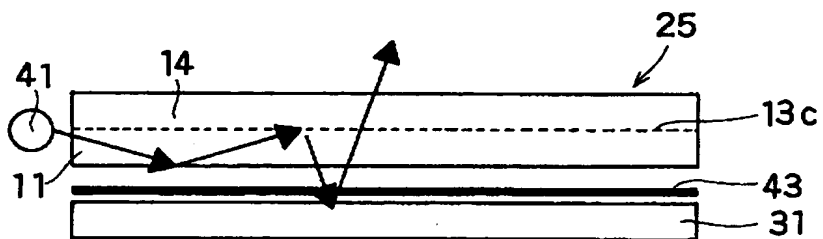
【図 14】



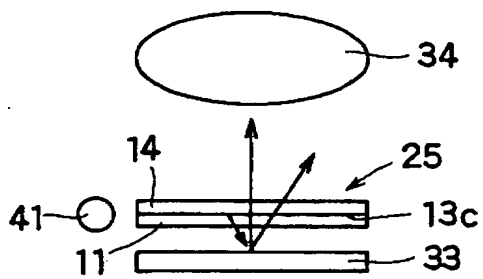
【図 15】



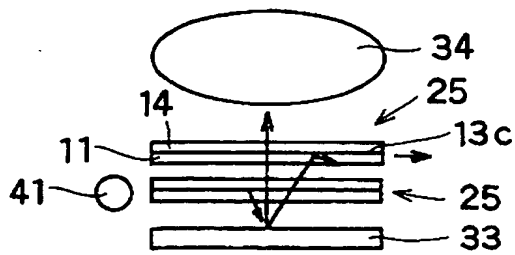
【図 16】



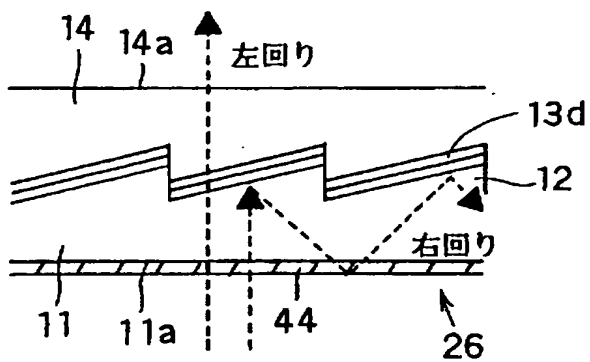
【図 17】



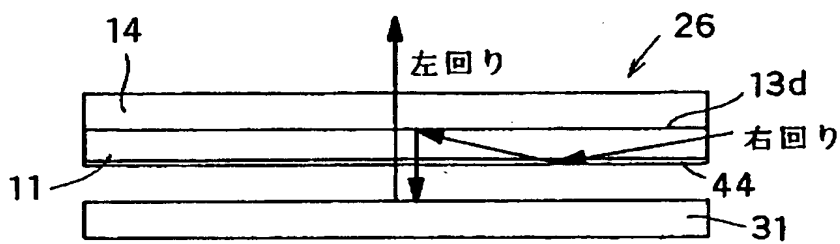
【図18】



【図19】

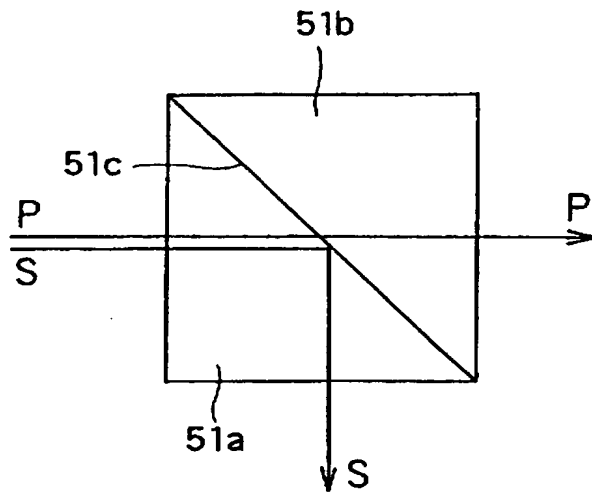


【図20】

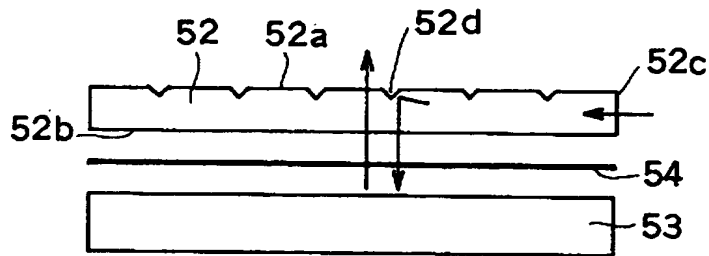




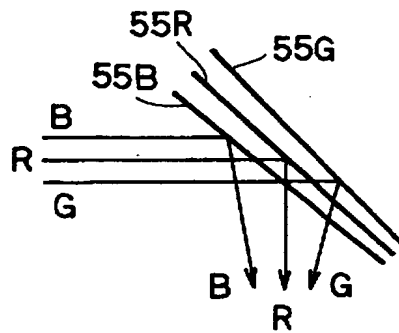
【図 2 1】



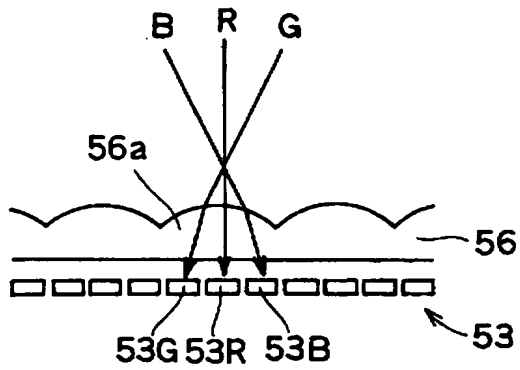
【図 2 2】



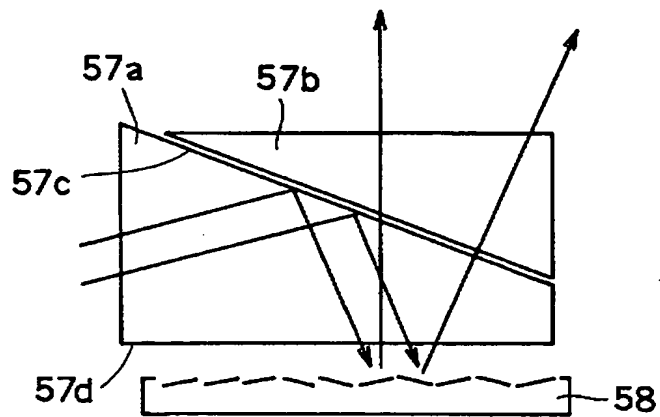
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 薄く軽量でありながら、特性の異なる光を良好に分離することが可能な光学素子を提供する。

【解決手段】 平板状の透明基材の表面にブレース格子を形成し、ブレース格子に入射光の特性に応じて入射光を反射または透過させる分離コーティングを設けて、光を反射光と透過光に分離する機能と分離後の光に回折または屈折を生じさせる機能を併せもつ光学素子とする。分離コーティングとして、偏光分離膜、ダイクロイック膜、角度分離膜、またはカイラルネマティック液晶層を用いて、偏光面の異なる直線偏光、波長の異なる光、入射角の異なる光、または回転方向の異なる円偏光を分離する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル

氏 名 ミノルタ株式会社